

みずほ産業調査 Vol. 67

「カーボンニュートラルのインパクト

～脱炭素社会に向けたトランジションの中で日本企業が勝ち残るために～」

【クロスセクター領域】洋上風力 ～洋上風力市場と共に新たなビジネス機会が拡大～

みずほフィナンシャルグループ
リサーチ&コンサルティングユニット

みずほ銀行 産業調査部

サマリー

■ 【洋上風力産業ビジョン(第1次)】

- 政府は、洋上風力発電を再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札に位置付けている。
- 2030年までに10GW、2040年までに30～45GWの案件(着床式と浮体式の合計)を形成する目標を掲げる。
- 産業界は、着床式洋上風力の発電コストを29円/kWh(2020年9月17日に開示された供給価格上限額)から2030～2035年までに8～9円/kWhに削減し、国内調達比率を2040年までに60%とする目標を掲げる。

■ 【カーボンニュートラルの実現に向けたインパクト】

- 洋上風力発電の計画、機器、建設、運営、メンテナンスに関わる企業のみならず、システムを含む周辺インフラ整備、ファイナンス等、周辺産業においてもビジネス機会が発生する。
- 発電事業者の初期投資(洋上風力発電の建設・機器)の概算は11～23兆円である。

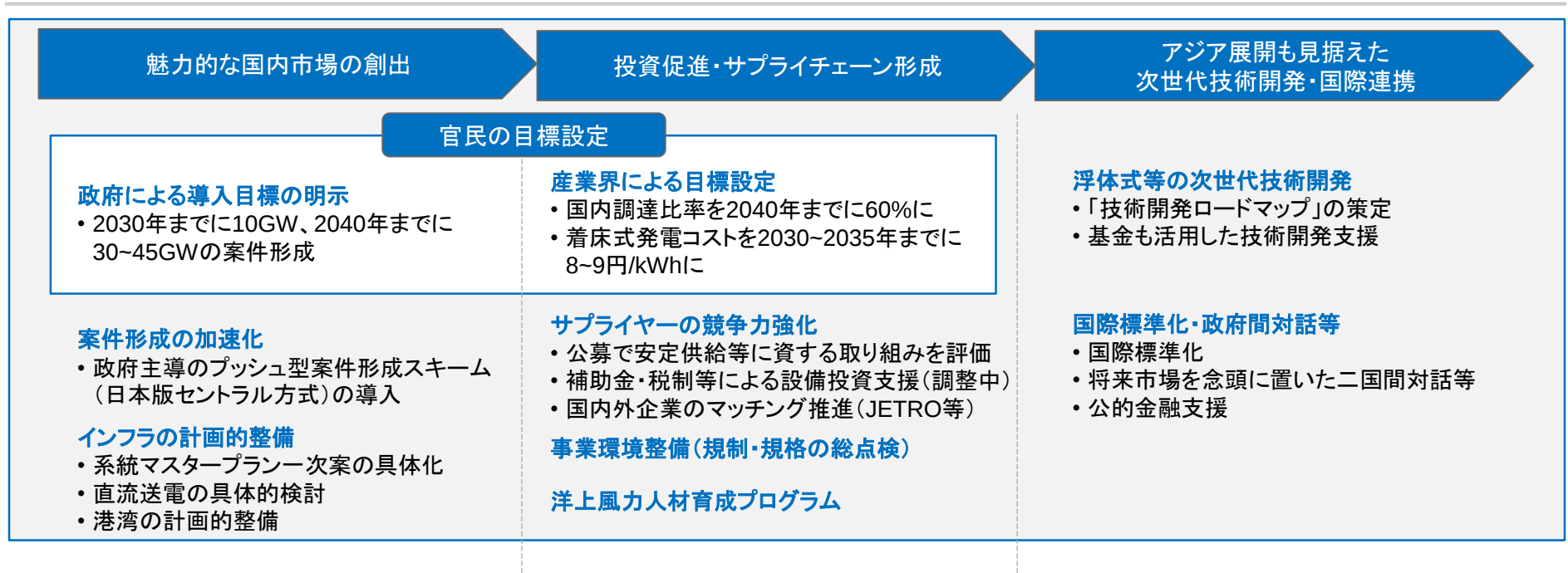
■ 【弊社仮説：日本企業が洋上風力発電市場に参入する為の打ち手】

- 日本企業は、洋上風力発電への参入経験が乏しいことから、洋上風力発電のステージ毎に実績のある海外プレイヤーとの協業が現実的な策となり得る。

洋上風力産業ビジョン(第1次)

- 政府は、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、CO2を排出しない洋上風力を重要な電源としており、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札に位置付けている
- 2020年12月、経済産業省・国土交通省・民間事業者で構成する官民協議会は「洋上風力産業ビジョン」を公表
 - 洋上風力の大量導入、コスト低減、経済波及効果を実現すべく、官民がそれぞれ目標を設定

洋上風力産業ビジョン(第1次)の概要



(注1) 洋上風力発電は、海底に直接基礎を設置する着床式と浮体を基礎として係留等で固定する浮体式の2種類がある

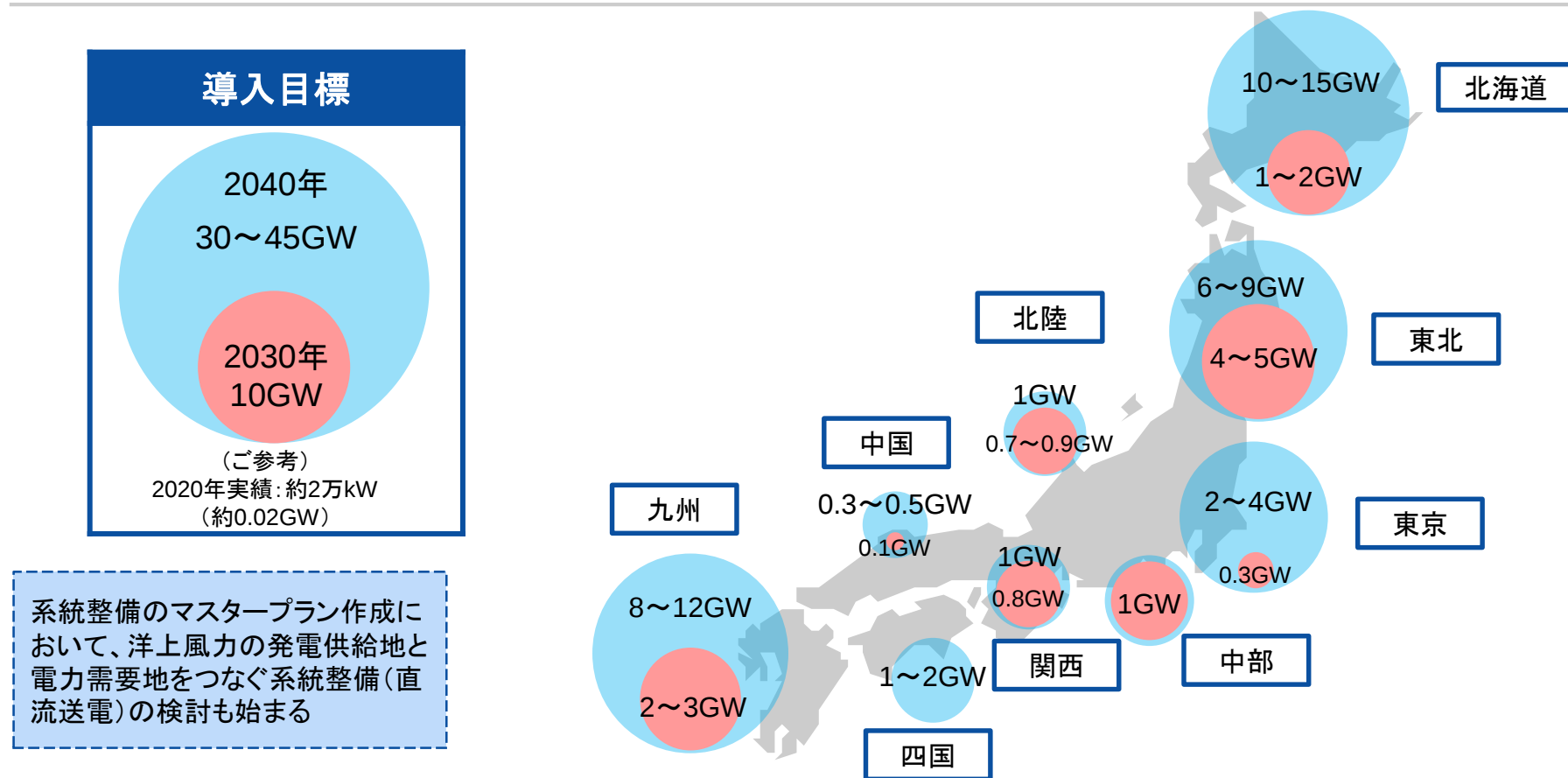
(注2) 本ビジョンの中では「引き続き、官民一体となった議論を継続し、その実現に向けた取り組みを順次進めると共に、必要に応じてビジョンも見直していく」としている

(出所) 経済産業省・国土交通省共催「洋上風力産業競争力強化に向けた官民協議会」資料より、みずほ銀行産業調査部作成

地域別の洋上風力発電導入イメージ

- 洋上風力の適地の多い北海道、九州、東北において電源の開発が進むと想定される
- 適地(発電供給地)と電力需要地をつなぐ大送電網の整備(直流送電)も検討中

電力会社管内の洋上風力発電導入イメージ



(注)経済産業省・国土交通省共催「洋上風力産業競争力強化に向けた官民協議会」試算

(出所)経済産業省・国土交通省共催「洋上風力産業競争力強化に向けた官民協議会」資料より、みずほ銀行産業調査部作成

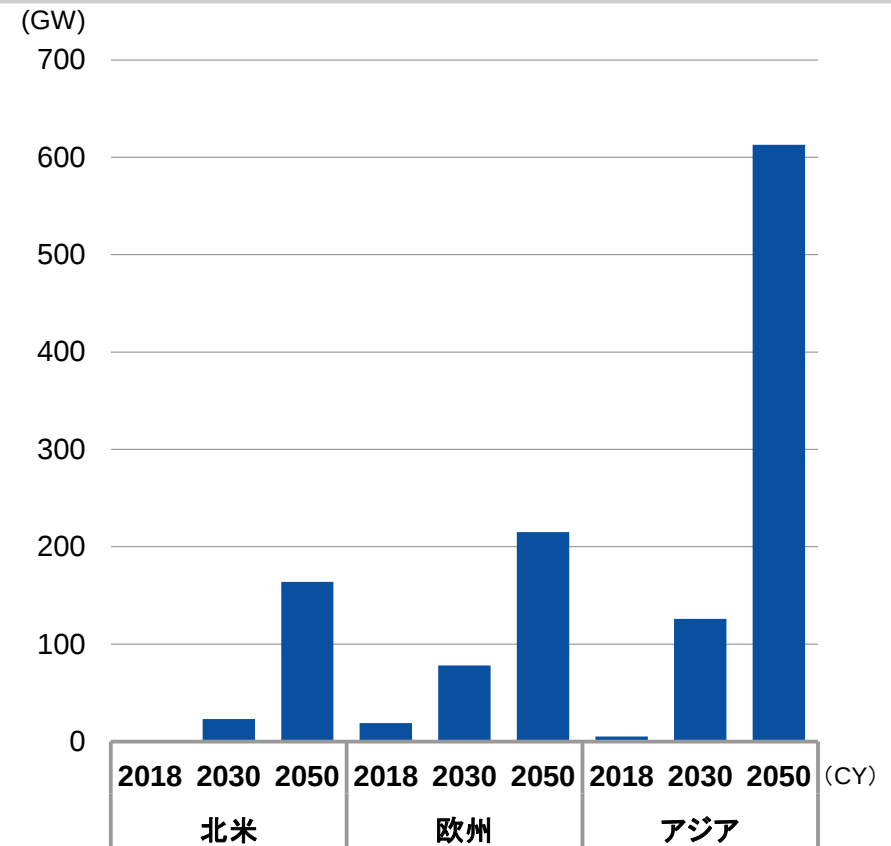
(参考)グローバル市場見通し

- 欧州は現時点の導入実績24GWと最も多く、洋上風力のフロントランナーである
- 地域別見通しでは、アジアは2030年までに100GW以上の導入が見込まれ、欧州を超えて世界最大の導入地域になる可能性がある

主要地域／国における洋上風力導入実績と目標

地域/国	実績	目標
EU	24GW	60GW (2030年) 300GW (2050年)
ドイツ	8GW	40GW (2040年)
米国	1GW未満	30GW (2030年)
中国	9GW	5GW (2020年)
台湾	1GW未満	5.5GW (2025年) 15.5GW (2035年)
韓国	1GW未満	12GW (2030年)
日本	1GW未満	10GW (2030年) 30～45GW (2040年)

地域別洋上風力導入見通し



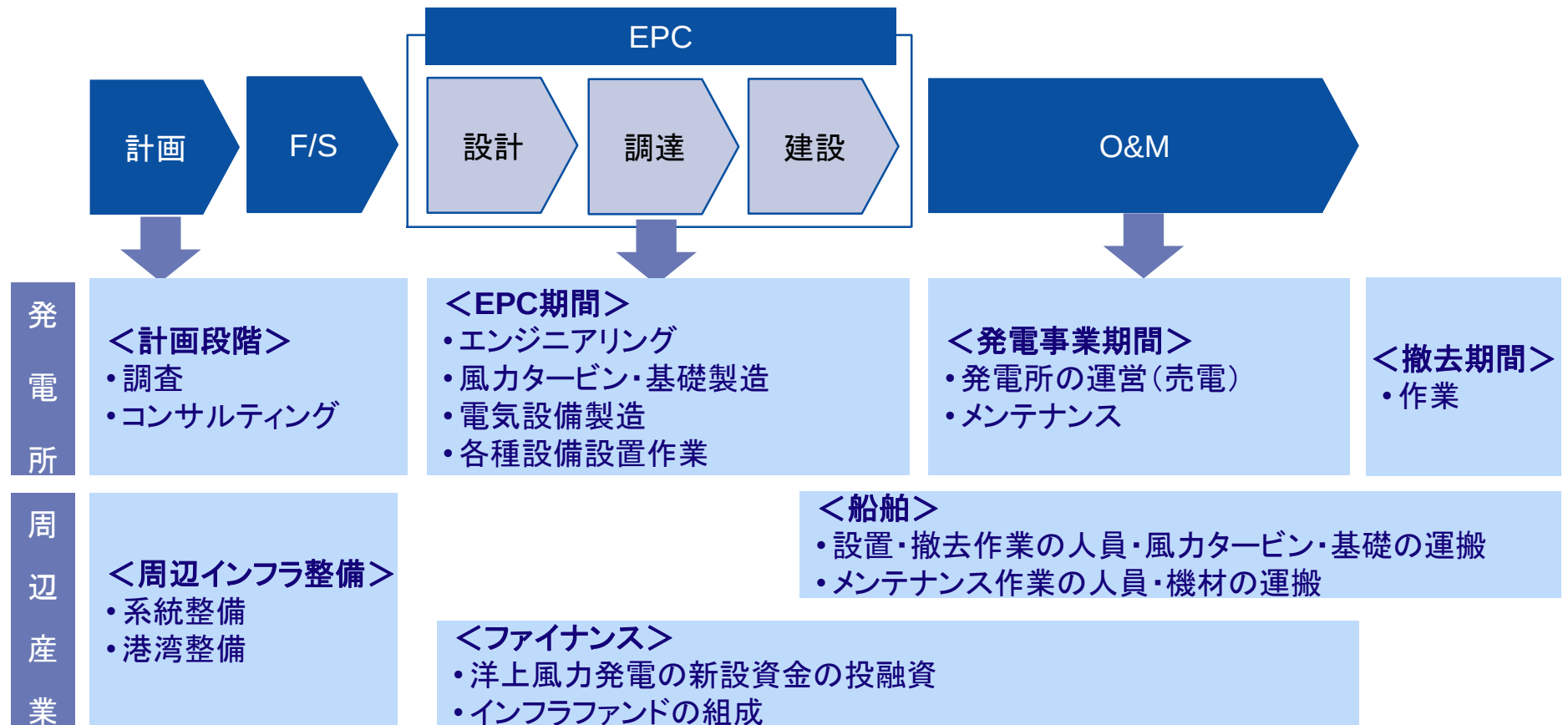
(出所)IRENA、公表情報より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所)IRENA “Future of Wind(2019年12月)”より、みずほ銀行産業調査部作成

洋上風力の市場拡大により、新たに生まれるビジネス領域

- 洋上風力発電の計画、機器、建設、運営、メンテナンスに関わる企業のみならず、周辺インフラ整備、ファイナンス等、周辺産業においてもビジネス機会が発生

洋上風力発電のバリューチェーンと新たに生まれるビジネス領域

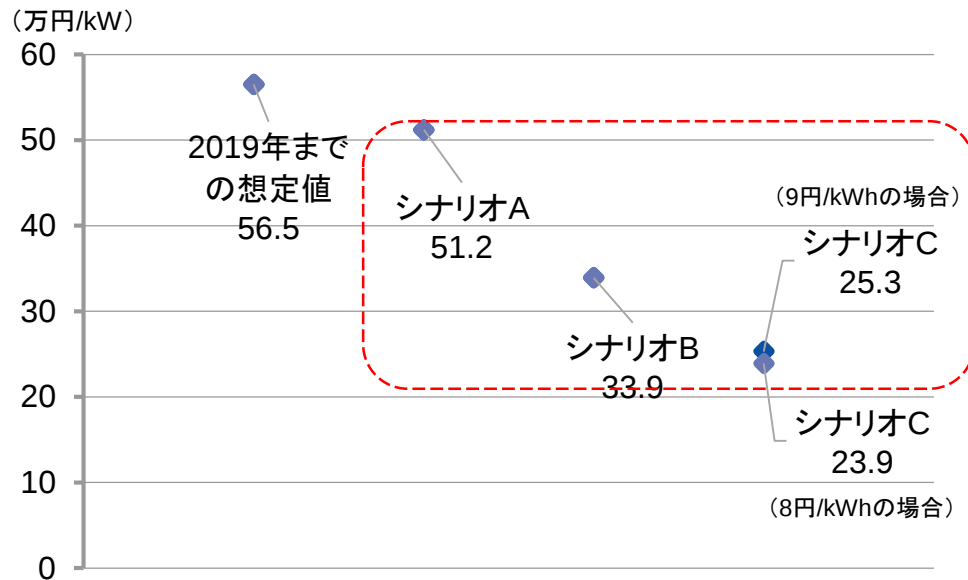


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

洋上風力の導入に係る発電設備投資規模のイメージ

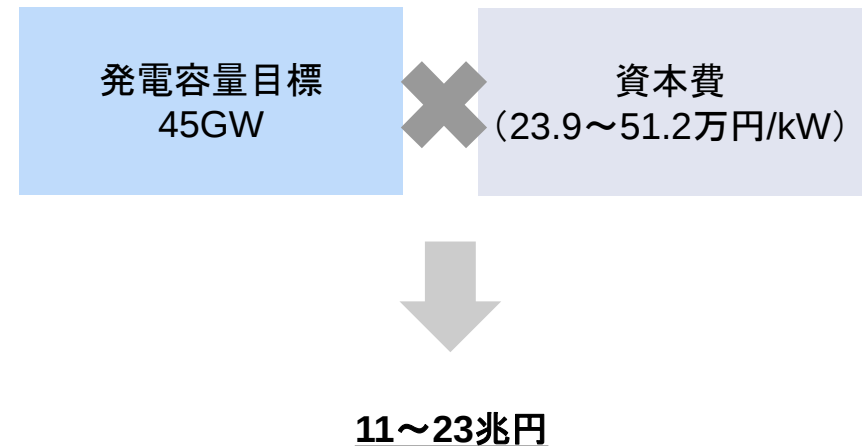
- 洋上風力を45GW分導入する場合、2020年11月より公募を開始した促進区域の想定コストベースでは23兆円、8～9円/kWhの目標コストベースでは11兆円の発電設備への初期投資が必要

資本費の現状と見通し



- ・ 2019年までの想定値: 36円/kWh買取価格制定時の資本費想定値
- ・ シナリオA: 2020年11月より公募を開始した3カ所の促進区域における資本費想定値を採用
- ・ シナリオB: 日本風力発電協会が導入規模拡大によるコスト低減を織り込んだ資本費想定値を採用
- ・ シナリオC: 8～9円/kWhの目標コストベース

発電設備投資規模の算定方法



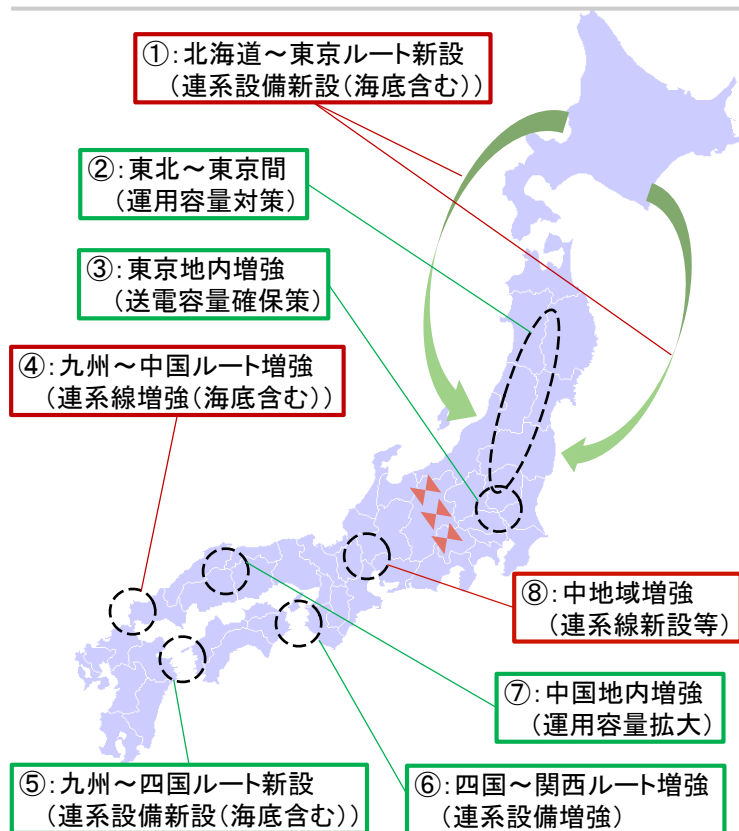
<算出の前提条件>

- ・ 現時点の導入量は2万kWと僅かであることから、発電容量の目標値45GWに想定される資本費(左グラフのシナリオAからC)を掛け合わせ、簡易的に初期投資額を算出

洋上風力適地と電力需要地をつなぐ系統増強への投資イメージ

- 2021年5月、電力広域的運営推進機関は広域連系系統に関して、「マスタープラン検討に係る中間整理」を公表
— 電源偏在を前提とした2シナリオに加え、2つのケーススタディを含む4シナリオで費用便益評価を実施
- 洋上風力発電を45GW導入するには、1.5兆円から4.8兆円の系統投資が必要と想定される

増強イメージ



(注) 赤枠: 早期に整備計画として進めていくべきとされた増強案
(出所) 電力広域的運営推進機関資料より、みずほ銀行産業調査部作成

各シナリオにおける系統増強必要投資額

(単位: 億円)

	洋上風力 30GW 電源偏在	洋上風力: 45GW		
		電源偏在	電源立地変化	再エネ5～6割
①北海道～東京	8,100～12,100	14,700～21,900	6,600～9,400 (北海道～東北)	8,200～12,200
②東北～東京	4,000	7,000～8,100	4,000	4,000
③東京地内	3,800～5,300	3,800～5,300	—	3,800～5,300
④九州～中国	3,500	3,600	3,500	3,600
⑤九州～四国	1,700～1,900	5,800～6,400	—	—
⑥四国～関西	—	1,300	—	—
⑦中国地内	—	1,000	—	—
⑧中地域	500	500	500	500
必要投資額	2.2～2.7兆円	3.8～4.8兆円	1.5～1.7兆円	2.0～2.6兆円
再エネ比率	37%	42%	42%	53%
出力制御率	2%	4%	4%	39%

(注1) 電源立地変化シナリオ: 洋上風力45GWのうち半分程度が需要地近傍へ立地する想定

(注2) 再エネ5～6割シナリオ: 洋上風力45GWに加え、太陽光300GW、陸上風力44GWを想定

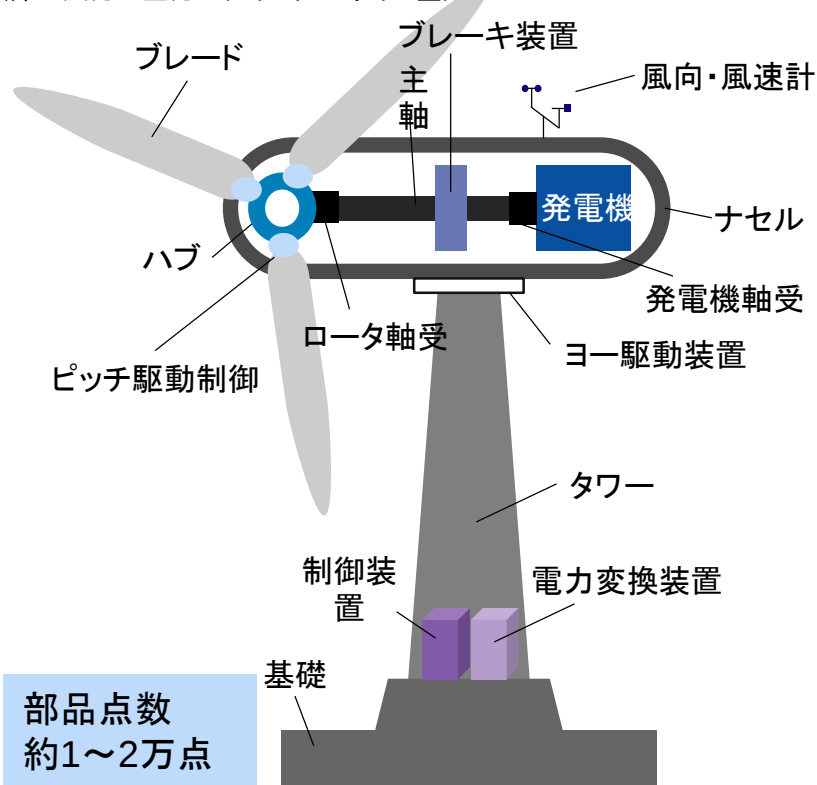
洋上風力発電設備の構成とサプライヤー

- 洋上風力の発電設備の部品点数は約1～2万点と多く、産業の裾野が広い
- 洋上風力の市場拡大を見越し、新規参入を表明する日本企業も現れ始めた

洋上風力発電の構成

＜風力タービンOEMが全体の設計・組立を担う＞

(洋上風力の主力の直接ドライブ型)



部品点数
約1～2万点

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

風力のサプライチェーン参入実績のある企業

パーツ	陸上風力・洋上風力で受注実績のある企業	新規参入表明企業
風力タービンOEM	三菱重工業、日本製鋼所 日立製作所、東芝(陸上)	東芝(洋上)
ブレード	三菱重工業(内製) 日本製鋼所(内製)	—
炭素繊維	東レ、帝人、三菱ケミカル	—
発電機	安川電機、明電舎 日立製作所、三菱電機	—
軸受	ジェイテクト、日本精工、 NTN	大同メタル工業
ピッチ制御装置 ヨー駆動装置	ナブテスコ 住友重機械工業	—
増速機	石橋製作所 三井三池製作所	—
ブレーキ	曙ブレーキ工業	—
タワー	山口製作所、日本製鋼所	三井住友建設

(注) 1,000kW以上の風力タービンを対象とする

(出所) 公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

日本企業のビジネス機会と参入方法

- 拡大する洋上風力発電市場では、①発電事業、②機器・サービス供給、③系統整備にビジネス機会がある。日本企業が参入するには、経験・ノウハウの不足を補完すべく、実績のあるグローバル企業との協業が現実解になり得る

国内産業育成の観点からのビジネス機会

区分		日本企業の参入方法	日本企業の課題
発電事業者	デベロッパー	・ 単独参入 ・ 欧州企業を含むコンソーシアム参入	・ 経験、ノウハウの不足
機器・サービス供給事業者	風力タービンOEM	・ 実績のある風力タービンOEMとのJV設立 ・ ライセンス生産	・ 技術、納入実績のある企業が不在
	サプライヤー	・ 単独参入 ・ 実績のあるサプライヤーとのJV設立 ・ ライセンス生産	・ 風力タービンOEMとの関係構築
	サービス	・ 実績のある風力タービンOEMとのJV設立、またはサービス契約締結	・ 経験、ノウハウの不足
	その他	・ 建設・据付用船のライセンス生産	
系統整備の機器・システム供給事業者	高圧直流送電システム	・ 単独参入	・ 海外の洋上風力の系統整備の実績がある企業は限られる
	変電設備	・ 単独参入	

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

グローバル大手と日本企業との協業①

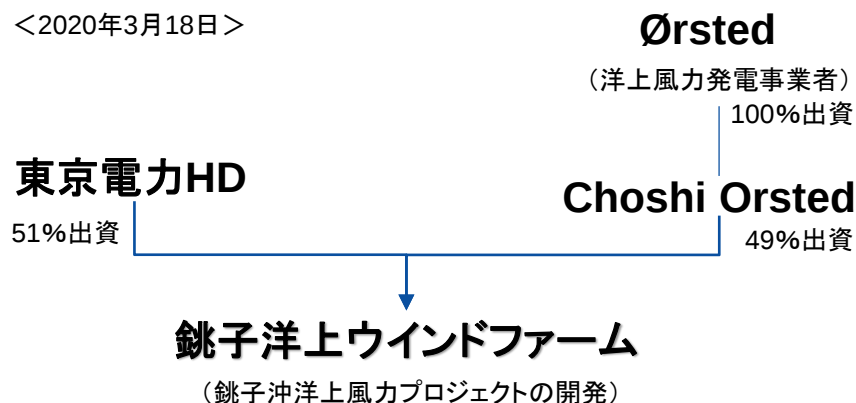
- 東京電力HDと洋上風力リーディングカンパニーのØrstedは広範な戦略的パートナーシップに向けて協業
— 銚子沖の風力発電導入に向けて、開発用の合併会社を設立
- 複数の洋上風力の開発プロジェクトにおいて、日本企業と海外企業がコンソーシアムを形成し、入札準備を進める

東京電力HDとØrstedの洋上風力発電事業の協業

- 2019年1月18日に東京電力HDと世界の洋上風力発電業界をけん引するØrstedは洋上風力発電事業の協働に関する覚書を締結
- 東京電力HDとØrstedは、東電HDが実現可能性を検証するために[海底地盤調査を行っている銚子沖のウィンドファーム化](#)について、協働して検討
- [さらなる広範な戦略的パートナーシップ](#)に向けて、協働

個別発電事業の開発に向けた合併会社設立

<2020年3月18日>



(出所) 公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

コンソーシアム形成事例

コンソーシアム 日本企業	コンソーシアム 外資系企業	対象プロジェクト
JERA 電源開発	Equinor (ノルウェー)	・ 秋田県能代市、三種町 及び男鹿市沖 ・ 秋田県由利本荘市沖
日本風力開発 ユーラスエナジーHD	Ørsted (デンマーク)	・ 秋田県能代市、三種町 及び男鹿市沖 ・ 秋田県由利本荘市沖
九電みらいエナジー	RWE Renewables (ドイツ)の日本子会社	・ 秋田県由利本荘市沖
自然電力 東京ガス	Northland Power (カナダ)	・ 千葉県沖
コスモエコパワー 日立造船	Iberdrola (スペイン)の子会社	・ 青森県西北沖
大阪ガス	アカシア・リニューアブルズ	・ 佐賀県唐津市沖

(注) アカシア・リニューアブルズは、2017年からマツコーリーキャピタルの再生可能エネルギーの子会社であったが、2020年9月以降にIberdrolaの傘下に入ることが公表されている。佐賀県唐津市沖のプロジェクトに関しては、2020年7月31日の大阪ガスの当該プロジェクトに関するプレスリリースに基づく記載

(出所) 公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

グローバル大手と日本企業との協業②

- 東芝は風力タービンOEM大手GEと洋上風力の製造に関する提携により、本市場に参入
- 調査、建設用船舶、サプライヤー等の領域においても、実績のある欧州企業との協業が相次ぐ

東芝とGEの協業



- GEは風力タービンOEMのグローバル大手
- 2021年5月、東芝とGEは日本の洋上風力発電に関する戦略的提携に合意
- GEはHaliade-X(洋上風力タービンの製品名)の技術およびナセル組立に必要な部品を提供
- 東芝はGEの技術に基づき、ナセルの組立、倉庫、輸送、予防保全サービスを提供

その他の協業事例(着床式洋上風力)

公表時期	日本企業	協業企業	協業内容
2021年1月	日本郵船 応用地質	Fugro (オランダ)	海底地盤調査サービス
2021年1月	三井住友建設	Mammoet (オランダ)	風力発電用タワーと 架設機械の共同開発
2020年11月	日本郵船	Fugro Singapore Marine (シンガポール)	自航式CPT調査船の 共同運航、CPT調査 サービス
2020年6月	イー・アンド・ イーソリューションズ	RPS (イギリス)	環境影響評価業務
2020年4月	商船三井	Ørsted (デンマーク)	SOV船操業
2020年3月	五洋建設	DEME Offshore (ベルギー)	洋上風力設備の建設
2020年1月	日本郵船	Van Oord Offshore Wind (オランダ)	自航式SEP船の共同 保有及び運航
2020年1月	日本郵船	Northern Offshore Group (スウェーデン)	作業員輸送船事業

(注1) CPT: Cone Penetration Testの略、海底地盤のコーン貫入試験に対応した船

(注2) SOV: Service Operation Vesselの略、メンテナンス作業に特化した船

(注3) SEP: Self-Elevating Platformの略、海上・港湾工事に対応した船

(出所) 公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) 公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

浮体式洋上風力発電の技術・コスト面に課題があり、協業を通じ技術開発を進める

- 浮体式洋上風力発電は着床式洋上風力発電に比べて、風況の良い沖合での導入ポテンシャルが大きいものの、技術・コスト面には課題が大きい
- 市場は黎明期であり、欧州企業との協業を通じ技術開発を進める

浮体式洋上風力発電の実証プロジェクト

国内実証	梶島PJ	福島 FORWARD PJ			北九州PJ
所在地	長崎県 五島市沖	福島県 檜葉町沖			福岡県 北九州市沖
運転 開始年	2013	2013	2015	2016	2019
設備 容量	2MW	2MW	7MW	5MW	3MW
現状	商用運転中	撤去予定			実証中

安定稼働、採算面の問題で
実証から商用化ステージに入れず

<参考コスト>

着床式洋上風力発電の資本費(想定値)55万円/kW
浮体式洋上風力発電の資本費(想定値)80万円/kW

協業・プロジェクト参画事例(浮体式洋上風力)

公表時期	日本企業	協業企業	協業・共同開発 内容
2021年2月	東京電力リ ニューアブル パワー	RWE Renewable (ドイツ) Shell New Energies (オランダ) Stiesdal Offshore Technologies (デンマーク)	デンマークのテトラ・スパー型浮体式洋上風力発電プロジェクトへの参画
2020年6月	JERA	IDEOL (フランス) ADEM INVESTISSEMENT (フランス)	浮体式洋上風力発電の開発会社設立
2019年10月	大成建設	IDEOL (フランス)	浮体基礎の開発と市場開拓
2019年7月	日立造船	Naval Energies (フランス)	浮体式洋上風力発電プラント建設に関するFS
2018年9月	電源開発	ENGIE (フランス)	電力関連事業の幅広い分野での協業(含む浮体式洋上風力)

みずほ産業調査／67 2021 No.1

2021年7月13日発行

© 2021 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料はみずほフィナンシャルグループ各社との取引を前提とするものではありません。

本資料は、当行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の著作権は当行に属し、本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他の如何なる手段において複製すること、②当行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。